



## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> :  G06K 7/00, 7/10		A1	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 98/39725</b>  (43) Date de publication internationale: 11 septembre 1998 (11.09.98)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR98/00132  (22) Date de dépôt international: 26 janvier 1998 (26.01.98)		(81) Etats désignés: AU, BR, CA, CN, IL, JP, KR, MX, SG, TR, UA, US, brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(30) Données relatives à la priorité: 97/02501 3 mars 1997 (03.03.97)		FR	Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>
(71) Déposant ( <i>pour tous les Etats désignés sauf US</i> ): INNOVATRON INDUSTRIES, SOCIETE ANONYME [FR/FR]; 1, rue Danton, F-75006 Paris (FR).			
(72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants ( <i>US seulement</i> ): MARDINIAN, Grégory [FR/FR]; 13 ter., rue de la République, F-95160 Montmorency (FR). GRIEU, François [FR/FR]; 8, rue de Rambouillet, F-75012 Paris (FR).			
(74) Mandataire: DUPUIS-LATOUR, Dominique; Cabinet Bardelle, Pagenberg et Partner, 45, avenue Montaigne, F-75008 Paris (FR).			
<p>(54) Title: METHOD FOR MANAGING COLLISIONS IN A CONTACTLESS DATA EXCHANGING SYSTEM</p> <p>(54) Titre: PROCEDE DE GESTION DES COLLISIONS DANS UN SYSTEME D'ECHANGE DE DONNEES SANS CONTACT</p> <p>(57) Abstract</p> <p>This method for managing collisions in a data exchanging system between portable objects, or badges, and at least a data transmitting-receiving terminal, or boundary, co-operating with a plurality of badges simultaneously present in the terminal operating field. It comprises the following successive steps: a) transmission by the terminal, to said plurality of badges, of all call messages with a probability modulation parameter; b) conditional transmission by the badge, to the terminal, of a message in response to the all call message with a probability, less than 100 %, based on the probability modulation parameter in case of collision, this message in response to the all call containing an identifier particular to the badge; c) reception by the terminal of a response message to the all call and in the absence of collision of the latter message with a message transmitted by another badge, setting up of a specific data communication between terminal and badge and proceeding with data exchange, and resumption of step a) for new iteration; d) otherwise, resumption of step a) for new iteration, optionally with dynamic modification of the probability modulation parameter.</p> <p>(57) Abrégé</p> <p>Ce procédé gère les collisions dans un système d'échange de données entre des objets portatifs, ou badges, et au moins un terminal d'émission-réception de données, ou borne, apte à coopérer avec une pluralité de badges simultanément présents dans le champ d'action de la borne. Il comporte les étapes successives suivantes: a) émission par la borne, vers ladite pluralité de badges, de messages d'appel général avec un paramètre de modulation de probabilité; b) émission conditionnelle par le badge, vers la borne, d'un message de réponse à l'appel général avec une probabilité, inférieure à 100 %, fonction du paramètre de modulation de probabilité en cas de collision, ce message de réponse à l'appel général contenant un identifiant propre au badge; c) à réception par la borne d'un message de réponse à l'appel général, et en l'absence de collision de ce dernier message avec un message émis par un autre badge, établissement d'une liaison de communication de données spécifique entre borne et badge et poursuite de l'échange de données, et retour à l'étape a) pour une nouvelle itération; d) dans le cas contraire, retour à l'étape a) pour une nouvelle itération, avec éventuellement modification dynamique du paramètre de modulation de probabilité.</p>			

***UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION***

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publient des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	KZ	Kazakhstan	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LC	Sainte-Lucie	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LI	Liechtenstein	SE	Suède		
DK	Danemark	LK	Sri Lanka	SG	Singapour		
EE	Estonie	LR	Libéria				

**Procédé de gestion des collisions  
dans un système d'échange de données sans contact**

L'invention concerne la communication sans contact entre un objet portatif et une borne.

5 L'échange de données sans contact est bien connu ; parmi les applications de cette technique, on trouve - de façon non limitative - le contrôle d'accès et le télémétre, par exemple pour l'accès et le péage des transports en commun.

10 Dans ce dernier exemple, chaque usager est muni d'un objet portatif du type "carte sans contact" ou "badge sans contact", qui est un objet susceptible d'échanger les informations avec une "borne" fixe en approchant le badge de cette dernière de manière à permettre un couplage mutuel non galvanique ("borne" étant le terme couramment utilisé 15 pour désigner le terminal émetteur/récepteur de données apte à coopérer avec les objets portatifs).

L'invention vise la situation particulière dans laquelle une pluralité de badges peuvent être simultanément présents dans le champ d'action de la borne, et où il n'existe pas de moyen physique, par exem-

ple l'insertion dans une fente, pour isoler l'arrivée d'un objet unique dans ce champ.

Dans la mesure où les signaux émis par les différents badges peuvent se chevaucher entre eux dans le temps, la borne doit être pourvue 5 d'un mécanisme d'"anti-collision" permettant de détecter ces situations et les gérer en provoquant une réémission des signaux par les badges.

Divers algorithmes ont été proposés à cet effet. Par exemple, le EP-A-669 591 se base sur la synchronisation parfaite des réponses des badges présents simultanément dans le champ d'action de la borne. 10 Ceci nécessite cependant que l'on puisse atteindre cette synchronisation, c'est-à-dire que tous les badges puissent émettre un signal en même temps en réponse à un message d'interrogation émis par la borne. En pratique, cette technique impose un mécanisme de réponse intégré en logique câblée dans le badge.

15 Une telle synchronisation n'est pas toujours possible à obtenir, notamment dans le cas des badges à microprocesseur, dont les temps de réponse ne sont pas prévisibles avec une définition suffisante pour obtenir la synchronisation nécessaire.

Dans ce dernier cas, il a été proposé, par exemple par le FR-A- 20 2 666 187, de définir une trame comptant un nombre relativement élevé de "slots" ou créneaux temporels, la réponse du badge étant émise de manière asynchrone au cours d'un créneau temporel dont la position dans la trame est déterminée par tirage aléatoire ou pseudo-aléatoire à chaque émission. Cette technique résout le problème de l'asynchronisme 25 des badges entre eux et réduit fortement la probabilité de collision, cette probabilité étant d'autant plus faible que le nombre de créneaux temporels par trame est élevé.

Cette technique présente cependant l'inconvénient d'exiger pour 30 être efficace des trames relativement longues, car ces trames doivent comporter un nombre important de créneaux temporels, et outre les créneaux temporels doivent être suffisamment larges pour permettre la transmission de toutes les informations requises, notamment le numéro d'identification complet du badge. Il en résulte un allongement important et systématique de la durée de la transaction et ce, indépendamment 35 du nombre effectif de badges présents dans le champ d'action

de la borne (puisque la durée de la trame est indépendante de ce nombre, et qu'elle est aussi longue dans le cas — le plus fréquent — où l'on se trouve en présence d'un seul et unique badge que dans celui où le nombre de badges est élevé).

5        Le EP-A-702 324 propose un autre mécanisme de gestion des collisions qui prévoit, si une collision est détectée, d'envoyer par la borne au badge un avis de collision ; chaque badge, à réception de cet avis de collision, décide d'émettre ou non un message en réponse, cette décision étant de nature aléatoire avec une probabilité de réponse fixe, par  
10      exemple de 50 %. Le nombre de réponses reçues par la borne, et donc corrélativement le risque de collision, va ainsi diminuer après détection d'une première collision. Si une ou plusieurs collisions sont encore détectées, le mécanisme est réitéré jusqu'à disparition complète des collisions.

15      On comprend qu'avec un tel mécanisme, surtout pour un nombre élevé de badges présents dans le champ d'action de la borne, les collisions puissent se reproduire plusieurs fois et le nombre de réitérations puisse être important, ce qui rallonge d'autant le délai nécessaire à l'identification de tous les badges présents.

20      L'un des buts de l'invention est de résoudre ces différentes difficultés, en proposant un mécanisme de gestion des collisions de type asynchrone - donc parfaitement adapté à des badges à microprocesseur - qui soit aisément adapté au nombre moyen de badges effectivement ou potentiellement présents dans le champ d'action de la borne.

25      On verra par la suite que ce caractère adaptatif, qui est géré par la borne, peut être aussi bien statique que dynamique. L'adaptation statique consiste à régler *a priori* la borne pour optimiser la durée de l'algorithme anti-collision en fonction du nombre moyen de badges typiquement susceptibles de se trouver dans le champ d'action de la borne.  
30      L'adaptation dynamique consiste à modifier les paramètres de l'algorithme au cours d'une même séquence d'identification, d'une itération à la suivante, en fonction du nombre réel de badges présents dans le champ d'action de la borne.

35      Ces adaptations statique ou dynamique pourront être mises en œuvre de façon indépendante, ou bien cumulative.

On remarquera par ailleurs que l'optimisation du processus de gestion des collisions (adaptation statique ou dynamique) est contrôlée par la borne et donc indépendante des badges, qui peuvent ainsi être utilisés indifféremment dans des circonstances et dans des environnements très différents.

Ainsi, un même badge pourra être utilisé sans modification de ses réglages propres, aussi bien avec des bornes de type "lecteur mains libres" (par exemple passage dans un portique de contrôle), où l'on peut avoir un nombre élevé de badges présents en même temps dans le champ d'action de la borne, typiquement jusqu'à 8 à 10 badges simultanément, qu'avec des lecteurs du type à "acte volontaire", c'est-à-dire où l'on demande à l'utilisateur d'approcher son badge d'une zone de lecture de taille réduite, ou de plaquer son badge contre celle-ci, comme par exemple dans les dispositifs de télépéage de transports urbains (dans ce dernier cas, le nombre typique de badges susceptibles d'être simultanément présents est bien moindre : proche de 2, très rarement plus de 3).

Plus précisément, le procédé de l'invention est caractérisé par les étapes successives suivantes : a) émission par la borne, vers ladite pluralité de badges, de messages d'appel général avec un paramètre de modulation de probabilité ; b) émission conditionnelle par le badge, vers la borne, d'un message de réponse à l'appel général avec une probabilité, inférieure à 100 %, fonction du paramètre de modulation de probabilité en cas de collision, ce message de réponse à l'appel général contenant un identifiant propre au badge ; c) à réception par la borne d'un message de réponse à l'appel général, et en l'absence de collision de ce dernier message avec un message émis par un autre badge, établissement d'une liaison de communication de données spécifique entre borne et badge et poursuite de l'échange de données, et retour à l'étape a) pour une nouvelle itération ; d) dans le cas contraire, retour à l'étape a) pour une nouvelle itération.

Selon diverses formes de mise en oeuvre avantageuses :

- la probabilité d'émission d'un message de réponse à l'appel général est modifiée à la nouvelle itération consécutive à l'étape c) ou d) ; notamment, cette probabilité est diminuée à la nouvelle itération

- consécutive à l'étape d) en cas de collision ;
- au moins dans les itérations, consécutives à l'étape d) en cas de collision, ultérieures à la première émission d'un message d'appel général, le paramètre de modulation de probabilité est émis par la borne de manière à définir une probabilité inférieure à 100 % d'émission du message de réponse à l'appel général par les badges susceptibles de répondre ;
  - ce badge produit une valeur pseudo-aléatoire et compare cette valeur pseudo-aléatoire au paramètre de modulation de probabilité reçu ;
  - le paramètre de modulation de probabilité comprend un premier champ contenant une donnée fixe représentative d'un type de borne prédéterminé, et un second champ contenant une donnée spécifique de modulation de probabilité, à l'étape b), on opère une comparaison préalable de la donnée fixe par rapport à une donnée homologue contenue dans le badge, et on ne procède à la génération de la valeur aléatoire de l'étape b) et à l'émission conditionnelle de l'étape c) que si, en outre, la comparaison préalable a donné un résultat 'vrai' ;
- 20 — à l'étape c), l'établissement de la liaison spécifique comporte l'élaboration d'un message de commande comprenant, d'une part, l'identifiant propre au badge reçu par la borne en réponse à l'appel général et, d'autre part, un numéro univoque de canal de communication, l'émission de ce message de commande de la borne vers le badge, puis la poursuite de l'échange de données sur le canal ainsi attribué ; avantageusement, lorsqu'un badge est susceptible de se trouver dans les champs d'action simultanés d'une pluralité de bornes, le numéro de canal comporte une donnée propre à la borne ayant établi la liaison avec le badge, cette donnée étant différente entre bornes adjacentes ;
- 25 — le paramètre de modulation de probabilité est un paramètre modifiable dynamiquement d'un message d'appel général au suivant, la borne comporte des moyens pour opérer, à l'étape d), une discrimination entre, d'une part, absence de réception de message de réponse à l'appel général et, d'autre part, réception d'un message non
- 30
- 35

conforme, notamment en cas de collision entre messages émis par deux badges différents, à l'étape d), en présence d'un message non conforme, le paramètre de modulation de probabilité est modifié, avant retour à l'étape a), dans un sens permettant de diminuer la probabilité d'obtention d'un résultat 'vrai' à l'étape b) ultérieure, et, à l'étape d), en cas d'absence de réception par la borne d'un message de réponse à l'appel général, le paramètre de modulation de probabilité est modifié, avant retour à l'étape a), dans un sens permettant d'accroître la probabilité d'obtention d'un résultat 'vrai' à l'étape b) ultérieure ;

— après chaque comparaison de l'étape b), le badge compte le nombre de résultats 'faux' consécutifs produits en réponse à une même série de messages d'appel général émis par la borne, et force l'émission d'un message de réponse à l'appel général lorsque le compte correspondant atteint un seuil prédéterminé, alors même que le protocole défini par le paramètre de modulation de probabilité exige une réponse aléatoire.

◊

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture d'un exemple de réalisation ci-dessous, en référence aux dessins annexés.

La figure 1 illustre l'algorithme de gestion des collisions, côté borne.

La figure 2 illustre l'algorithme correspondant, côté badge.

La figure 3 est une courbe d'efficacité présentant les résultats obtenus par le procédé de l'invention et la manière d'en optimiser le fonctionnement.

◊

On va maintenant décrire un exemple de mise en oeuvre de l'invention, en référence aux organigrammes des figures 1 (étapes exécutées côté borne) et 2 (étapes exécutées côté badge).

Ces algorithmes correspondent à un premier mode de mise en oeuvre du procédé de gestion des collisions selon l'invention, et on verra

par la suite différentes variantes permettant de perfectionner encore ce procédé.

L'invention est basée sur l'utilisation d'un paramètre que l'on appellera par la suite "paramètre de modulation de probabilité" ou PMP, 5 élaboré par la borne, qui servira de valeur d'entrée à un algorithme probabiliste mis en oeuvre par chacun des badges afin de commander de manière aléatoire l'émission ou la non-émission d'un signal en réponse à un message d'interrogation par la borne.

Ce paramètre, qui va donc permettre à la borne de moduler la probabilité de réponse des badges, est un paramètre adaptatif statiquement et/ou dynamiquement. Dans la mise en oeuvre qui va suivre, on considérera uniquement un paramètre adaptatif statiquement, c'est-à-dire un paramètre ajusté en fonction de la géométrie de la borne et de son environnement, ce paramètre étant variable d'une borne à la suivante mais constant au cours du temps (on décrira plus bas, dans les compléments et variantes, le cas d'un paramètre adaptatif dynamiquement au cours du temps).

Très avantageusement, ce PMP comporte deux champs, à savoir un champ contenant une donnée fixe représentatif d'un type d'une borne prédéterminée, et un champ modulateur de probabilité proprement dit.

Le premier champ indique par exemple qu'il s'agit d'une borne de contrôle d'accès à telle zone, d'une borne de télépéage routier, d'une borne de télépéage de transport urbain dans telle ville, etc. La présence de ce champ permet, dans le cas où l'utilisateur dispose d'une pluralité de badges semblables (par exemple plusieurs badges sans contact conservés dans son portefeuille), de discriminer celui des badges correspondant à la transaction recherchée, en empêchant les autres badges de répondre à tort et d'interférer dans la transaction. Dans la suite de la description, on supposera que ce champ est comparé à l'identique à un champ correspondant contenu dans le badge, et qu'il y a bien concordance (c'est-à-dire, par exemple, que la borne interrogatrice est une borne du type "accès au métro parisien" et que le badge est un badge du type "péage du métro parisien") et que, dans tous les autres cas, le badge inhibe systématiquement toute émission d'un message de réponse.

Le mécanisme d'identification des badges par la borne commence par l'émission par cette dernière d'une trame dite "d'appel général" APGEN contenant, entre autre, le PMP défini plus haut.

Cette trame APGEN est reçue par les divers badges simultanément dans le champ d'action de la borne. Ces différents badges, qui étaient en position d'attente d'une commande (étape 12, figure 2), s'ils détectent que la trame reçue est bien un appel général APGEN (étape 14, figure 2) vont alors décider, selon un algorithme probabiliste, de répondre ou de ne pas répondre à cet appel.

L'étape correspondante (étape 16, figure 2) comporte le tirage d'un aléa, selon un algorithme classique, éventuellement avec diversification par le numéro de série du badge (ce numéro de série, qui est toujours relativement long, permet en effet d'obtenir un tirage pseudo-aléatoire par des moyens très simples).

Une comparaison est alors opérée (étape 18, figure 2) entre l'aléa ainsi tiré et le PMP inclus dans le message APGEN reçu. Le critère peut être par exemple que l'aléa soit inférieur ou égal à la valeur  $p$  du PMP.

Par exemple, si le PMP peut être ajusté sur 64 valeurs différentes ( $p = 0$  à  $p = 63$ ), le tirage sera celui d'un nombre compris entre 0 et 63. On voit ainsi que, si l'on règle la valeur du PMP à  $p = 63$ , la probabilité de réponse sera maximale, à 100 %, tandis que si l'on règle le PMP à  $p = 0$ , la probabilité de réponse sera 1/64, soit 1,56 %, donc minimale. Le choix de la valeur  $p$  du PMP envoyé au badge permet ainsi de moduler entre une valeur minimale et une valeur maximale la probabilité de déclencher une réponse par le badge.

Si un tel message de réponse à l'appel général ou REPGEN est émis (étape 20, figure 2), il contient le numéro de série du badge, qui est un numéro univoque permettant d'identifier de manière certaine le badge en question afin que la borne puisse l'identifier parmi les autres (plus précisément, ce champ contient un numéro de série *stricto sensu* associé à un numéro de constructeur). Le badge se met alors en attente d'un message de commande (étape 22, figure 2).

La borne, qui s'était mise en réception en attente d'une réponse (étape 24, figure 1), lorsqu'elle reçoit une réponse, vérifie formellement (étape 26, figure 1) que cette réponse reçue est bien une réponse du

type REPGEN précité. Si tel est le cas, ceci signifie qu'il n'y a pas eu de collision, et que l'on peut donc identifier de façon non équivoque le badge et donc extraire le numéro de série de celui-ci par décodage de la réponse REPGEN reçue.

5        Dans le cas contraire, la réponse est ignorée et l'algorithme retourne à l'étape 10 pour réitérer l'émission d'un appel général APGEN (avec éventuellement modification du PMP, comme on l'expliquera par la suite). On notera que cette situation peut correspondre soit au cas d'une collision (réponse reçue, mais non conforme), soit au cas d'une absence de réponse ; on verra plus bas que, dans certaines situations, il peut être avantageux de discriminer ces deux cas pour modifier spécifiquement le PMP lors de la réitération de l'appel général APGEN.

10      En cas de réponse reçue et conforme, la borne attribue (étape 28, figure 1) un numéro de canal au badge dont le numéro de série est contenu dans REPGEN, afin de pouvoir ultérieurement poursuivre l'échange de données de façon simplifiée sur ce canal (le canal étant en fait un identifiant court, typiquement sur un octet, constituant un numéro abrégé pour accélérer l'échange, de sorte que l'émission par la borne de l'identifiant complet de ce badge n'est plus nécessaire). Si l'on se trouve 15     en présence de plusieurs bornes ayant des domaines d'action chevauchants, on fait en sorte que le numéro de canal comporte une identification de la borne traitant la réponse du badge, ceci afin d'identifier de façon univoque cette borne parmi les différentes bornes avec lesquelles 20     le badge peut physiquement communiquer et empêcher qu'un badge ne 25     reçoive des commandes ambiguës.

La borne émet alors un message de commande COM (étape 30, figure 1) contenant le numéro de canal attribué et le numéro de série du badge, c'est-à-dire le numéro contenu dans la réponse REPGEN que l'on vient de recevoir.

30      À réception d'une telle commande COM (étape 32, figure 2) le badge vérifie la conformité de celle-ci, c'est-à-dire si elle lui est réellement destinée et, dans l'affirmative, mémorise le numéro de canal attribué et transmis dans la commande COM (étape 34, figure 2). La transaction se poursuit alors (étape 36, figure 2), par exemple par transmission d'un accusé de réception positif et de diverses données qui seront ensuite 35

traités par la borne (étape 38, figure 1) de manière en elle-même continue. Le badge, après réception d'une commande "fin", reste ensuite silencieux jusqu'à sa sortie du champ d'action de la borne et/ou expiration d'une durée prédéterminée, par exemple en forçant à zéro la probabilité d'émission d'un REPGEN en réponse à un APGEN ultérieur. On procède ainsi afin de ne pas réitérer l'échange de données en dépit de la réception de messages APGEN ultérieurs émis par la borne, qui continue à solliciter des réponses APGEN des autres badges, ou de badges entrés depuis lors dans son champ d'action.

La figure 3 illustre une courbe d'efficacité du mécanisme de gestion des collisions selon l'invention.

Cette figure donne le nombre moyen  $M$  de tentatives d'établissement du contact nécessaires (c'est-à-dire le nombre de réitérations de l'algorithme de la figure 1 ou le nombre de trames APGEN successives qu'il est nécessaire d'émettre) pour identifier la totalité des badges présents, en fonction de la valeur  $p$  du PMP et du nombre  $N$  de badges simultanément présents dans le champ d'action de la borne.

Dans cet exemple, le PMP peut être ajusté entre 0 et 63, conduisant à une probabilité d'émission d'une réponse par le badge de  $(p+1)/64$ , c'est-à-dire respectivement comprise entre  $1/64$  (1,56 %) et 1 (100 %).

Lorsque  $N = 1$ , il est bien entendu avantageux de donner à  $p$  sa valeur maximale (si  $p = 63$ , la probabilité est de 100 %, et  $M = 1$ ), puisque le risque de collision est nul.

En revanche, pour  $N > 1$ , on voit que la valeur optimale de  $M$ , qui est le minimum de la caractéristique correspondant au nombre  $N$  de badges présents, s'établit à une valeur de  $p$  intermédiaire entre 0 et 63, cette valeur intermédiaire optimale décroissant au fur et à mesure qu'augmente le nombre de badges.

On voit également que pour une même valeur  $p$  du PMP, le nombre moyen de tentatives nécessaire augmente en fonction du nombre de badges présents. En d'autres termes, le temps nécessaire pour identifier la totalité des badges est d'autant plus faible que le nombre de badges est faible, le système s'adaptant ainsi de lui-même au nombre de badges effectivement présents au même moment.

Divers perfectionnements et variantes peuvent être envisagés.

Ainsi, très avantageusement, on peut prévoir, au lieu d'un PMP dont la valeur  $p$  est ajustée une fois pour toutes pour une borne donnée (comme dans l'exemple que l'on vient de décrire), de faire varier dynamiquement cette valeur  $p$  en fonction des réponses reçues et du 5 nombre plus ou moins grand de collisions détectées.

Plus précisément, la borne comprend des moyens pour discriminer à l'étape 26 (figure 1) le cas de la réception d'une réponse non conforme, révélatrice d'une collision, et celui d'une absence de réponse. Une telle discrimination peut être en pratique opérée, si l'environnement électromagnétique de la borne n'est pas trop perturbé, par un moyen à seuil 10 faisant fonction de détecteur de silence.

Initialement, on donne au PMP la valeur maximale (63 dans l'exemple considéré), soit une probabilité de réponse de 100 %.

Après émission d'un premier appel général APGEN, si l'on détecte 15 une collision, c'est-à-dire si l'on reçoit effectivement une réponse mais que cette réponse n'est pas conforme, la borne fait décroître la valeur  $p$  du PMP (par exemple en le divisant par 2), cette décroissance étant limitée par une valeur plancher déduite de la caractéristique d'efficacité de la figure 3.

20 Un nouvel appel général est émis avec le PMP ainsi diminué, et ainsi de suite.

Inversement, si à la suite d'un appel général APGEN, aucune réponse n'est reçue (absence de badge ou badge en limite de portée), on accroît la valeur  $p$  du PMP de manière à augmenter la probabilité de réponse du prochain badge qui pénétrera dans le champ de la borne. 25

La borne opère ainsi une modulation dynamique du PMP qui réduit la probabilité de réponse au prochain appel général des badges lorsque ceux-ci sont nombreux (collisions détectées) et, inversement, restaure à une valeur élevée cette probabilité après que les badges aient été tous 30 identifiés ou qu'ils aient quitté le champ d'action de la borne.

Dans l'exemple décrit, la probabilité de réponse est fonction linéaire du PMP. Dans une variante avantageuse, si le nombre de badges en collision risque d'être élevé, la probabilité est fonction décroissante du PMP, cette décroissance étant plus rapide qu'une décroissance linéaire, par exemple selon une loi exponentielle. Dans les mêmes circons- 35

tances où le nombre de collisions risque d'être élevé, il peut être préférable, à la réception du premier APGEN, que les badges commencent par la probabilité minimale de réponse, pour l'augmenter ensuite en l'absence de collision.

5        Dans une autre variante, mise en oeuvre cette fois-ci côté badge, le badge mémorise le nombre de trames APGEN qu'il a reçues successivement et auquel il n'a pas répondu par émission d'un message REPGEN, c'est-à-dire en d'autres termes, le nombre de fois où la comparaison de l'étape 18 (figure 2) a donné successivement un résultat négatif. Lorsque le total dépasse un seuil prédéterminé (par exemple dix fois), on force l'émission d'un message REPGEN à la prochaine réception d'un message APGEN, et ceci quelle que soit la valeur de l'aléa tiré suite à la réception de cette commande APGEN. Le compteur de commandes APGEN successives reçues est alors bien entendu remis à zéro.

15      On assure ainsi que, quelles que soient les circonstances et quelle que soit la valeur du PMP, il y aura toujours émission d'une réponse REPGEN dans un intervalle de temps donné (par exemple onze fois la périodicité des émissions des trames APGEN, dans l'exemple précédent) par la totalité des badges simultanément présents dans le champ d'action de la borne.

20      D'autres variantes encore sont possibles, par exemple où les badges mémorisent des éléments historiques, l'émission d'un signal de réinitialisation par la borne permettant d'assurer une réponse sélective des badges en fonction de l'historique mémorisé, de sorte que certains badges ne répondent pas et/ou que d'autres répondent de façon certaine.

**REVENDICATIONS**

1. Un procédé de gestion des collisions dans un système d'échange de données entre des objets portatifs, ou badges, et au moins un terminal d'émission-réception de données, ou borne, apte à coopérer avec une pluralité de badges simultanément présents dans le champ d'action de la borne, procédé caractérisé par les étapes successives suivantes :
  - a) émission par la borne, vers ladite pluralité de badges, de messages d'appel général (APGEN) avec un paramètre de modulation de probabilité (PMP) ;
  - b) émission conditionnelle par le badge, vers la borne, d'un message de réponse à l'appel général (REPGEN) avec une probabilité, inférieure à 100 %, fonction du paramètre de modulation de probabilité (PMP) en cas de collision, ce message de réponse à l'appel général (REPGEN) contenant un identifiant propre au badge ;
  - c) à réception par la borne d'un message de réponse à l'appel général, et en l'absence de collision de ce dernier message avec un message émis par un autre badge, établissement d'une liaison de communication de données spécifique entre borne et badge et poursuite de l'échange de données, et retour à l'étape a) pour une nouvelle itération ;
  - d) dans le cas contraire, retour à l'étape a) pour une nouvelle itération.
- 25 2. Le procédé de la revendication 1, dans lequel la probabilité d'émission d'un message de réponse à l'appel général est modifiée à la nouvelle itération consécutive à l'étape c) ou d).
- 30 3. Le procédé de la revendication 2, dans lequel la probabilité d'émission d'un message de réponse à l'appel général est diminuée à la nouvelle itération consécutive à l'étape d) en cas de collision.
- 35 4. Le procédé de la revendication 1, dans lequel, au moins dans les itérations, consécutives à l'étape d) en cas de collision, ultérieures à la première émission d'un message d'appel général (APGEN), le paramètre

de modulation de probabilité (PMP) est émis par la borne de manière à définir une probabilité inférieure à 100 % d'émission du message de réponse à l'appel général (REPGEN) par les badges susceptibles de répondre.

5

5. Le procédé de la revendication 4, dans lequel, à réception par un badge du paramètre de modulation de probabilité (PMP), ce badge produit une valeur pseudo-aléatoire et compare cette valeur pseudo-aléatoire au paramètre de modulation de probabilité reçu ;

10

6. Le procédé de la revendication 4, dans lequel :

15

- le paramètre de modulation de probabilité comprend un premier champ contenant une donnée fixe représentative d'un type de borne prédéterminé, et un second champ contenant une donnée spécifique de modulation de probabilité ;
- à l'étape b), on opère une comparaison préalable de la donnée fixe par rapport à une donnée homologue contenue dans le badge, et
- on ne procède à la génération de la valeur aléatoire de l'étape b) et à l'émission conditionnelle de l'étape c) que si, en outre, la comparaison préalable a donné un résultat 'vrai'.

20

7. Le procédé de la revendication 1, dans lequel, à l'étape c), l'établissement de la liaison spécifique comporte :

25

- l'élaboration d'un message de commande (COM) comprenant, d'une part, l'identifiant propre au badge reçu par la borne en réponse à l'appel général et, d'autre part, un numéro univoque de canal de communication ;
- l'émission de ce message de commande de la borne vers le badge ; puis
- la poursuite de l'échange de données sur le canal ainsi attribué.

30

8. Le procédé de la revendication 7, dans lequel, un badge étant susceptible de se trouver dans les champs d'action simultanés d'une pluralité de bornes, le numéro de canal comporte une donnée propre à la borne ayant établi la liaison avec le badge, cette donnée étant diffé-

35

rente entre bornes adjacentes.

9. Le procédé de la revendication 1, dans lequel :

- le paramètre de modulation de probabilité est un paramètre modifiable dynamiquement d'un message d'appel général au suivant,
- la borne comporte des moyens pour opérer, à l'étape d), une discrimination entre, d'une part, absence de réception de message de réponse à l'appel général et, d'autre part, réception d'un message non conforme, notamment en cas de collision entre messages émis par deux badges différents ;
- à l'étape d), en présence d'un message non conforme, le paramètre de modulation de probabilité est modifié, avant retour à l'étape a), dans un sens permettant de diminuer la probabilité d'obtention d'un résultat 'vrai' à l'étape b) ultérieure ; et
- 15 — à l'étape d), en cas d'absence de réception par la borne d'un message de réponse à l'appel général, le paramètre de modulation de probabilité est modifié, avant retour à l'étape a), dans un sens permettant d'accroître la probabilité d'obtention d'un résultat 'vrai' à l'étape b) ultérieure.

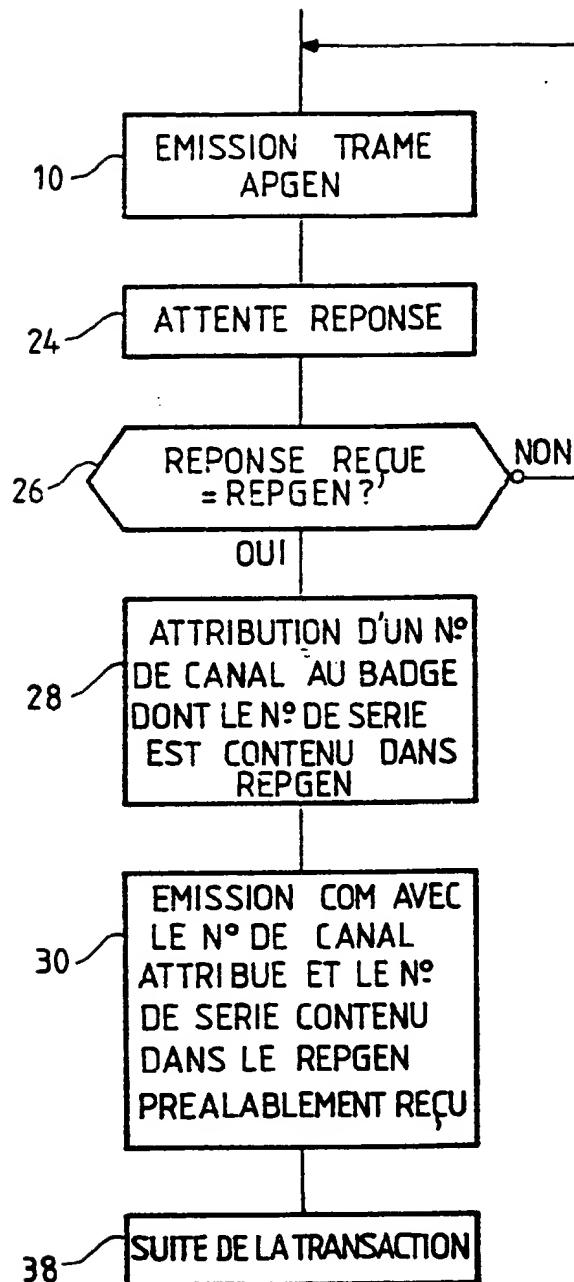
20

10. Le procédé de la revendication 1, dans lequel, après chaque comparaison de l'étape b), le badge compte le nombre de résultats 'faux' consécutifs produits en réponse à une même série de messages d'appel général émis par la borne, et force l'émission d'un message de réponse à l'appel général lorsque le compte correspondant atteint un seuil pré-déterminé, alors même que le protocole défini par le paramètre de modulation de probabilité exige une réponse aléatoire.
- 

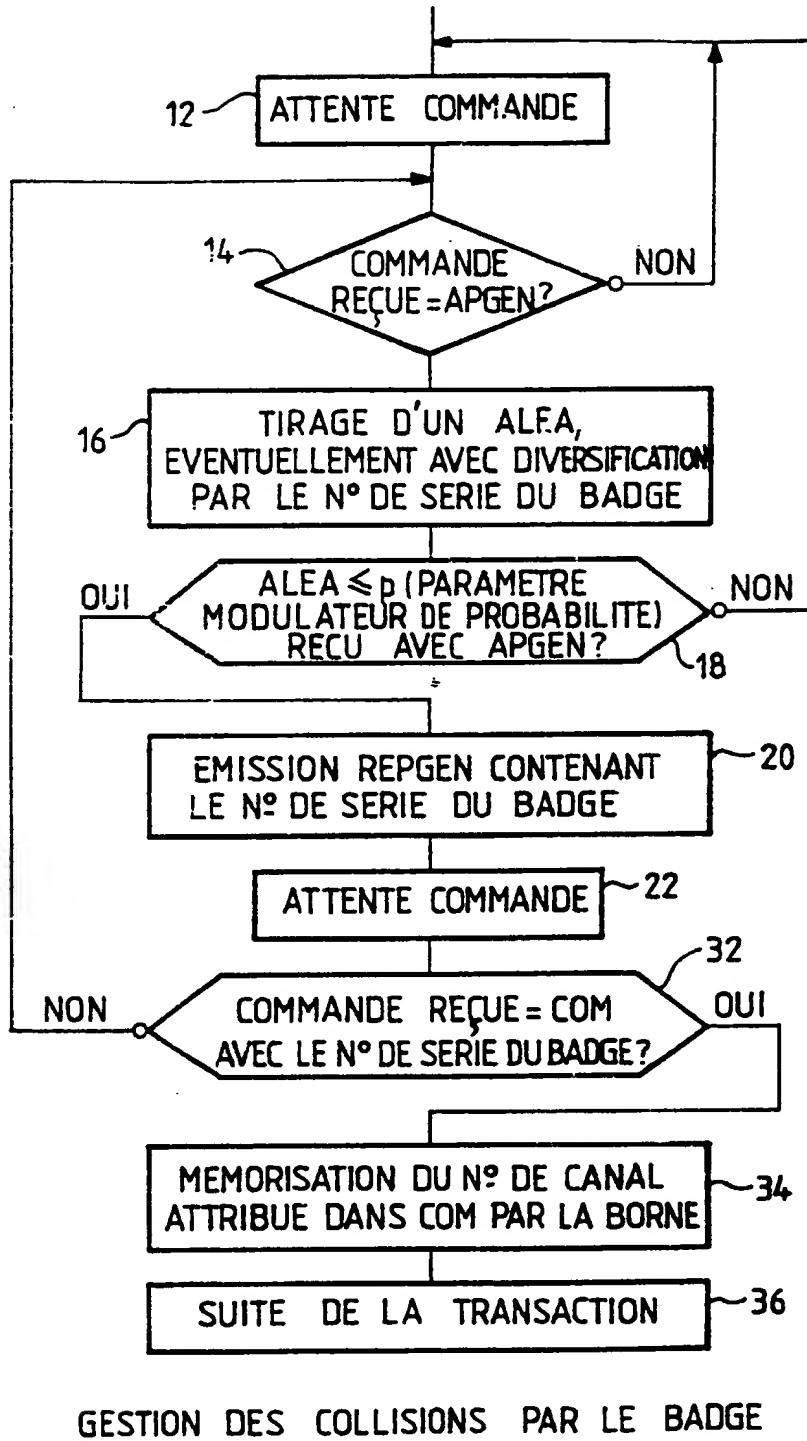
30

35

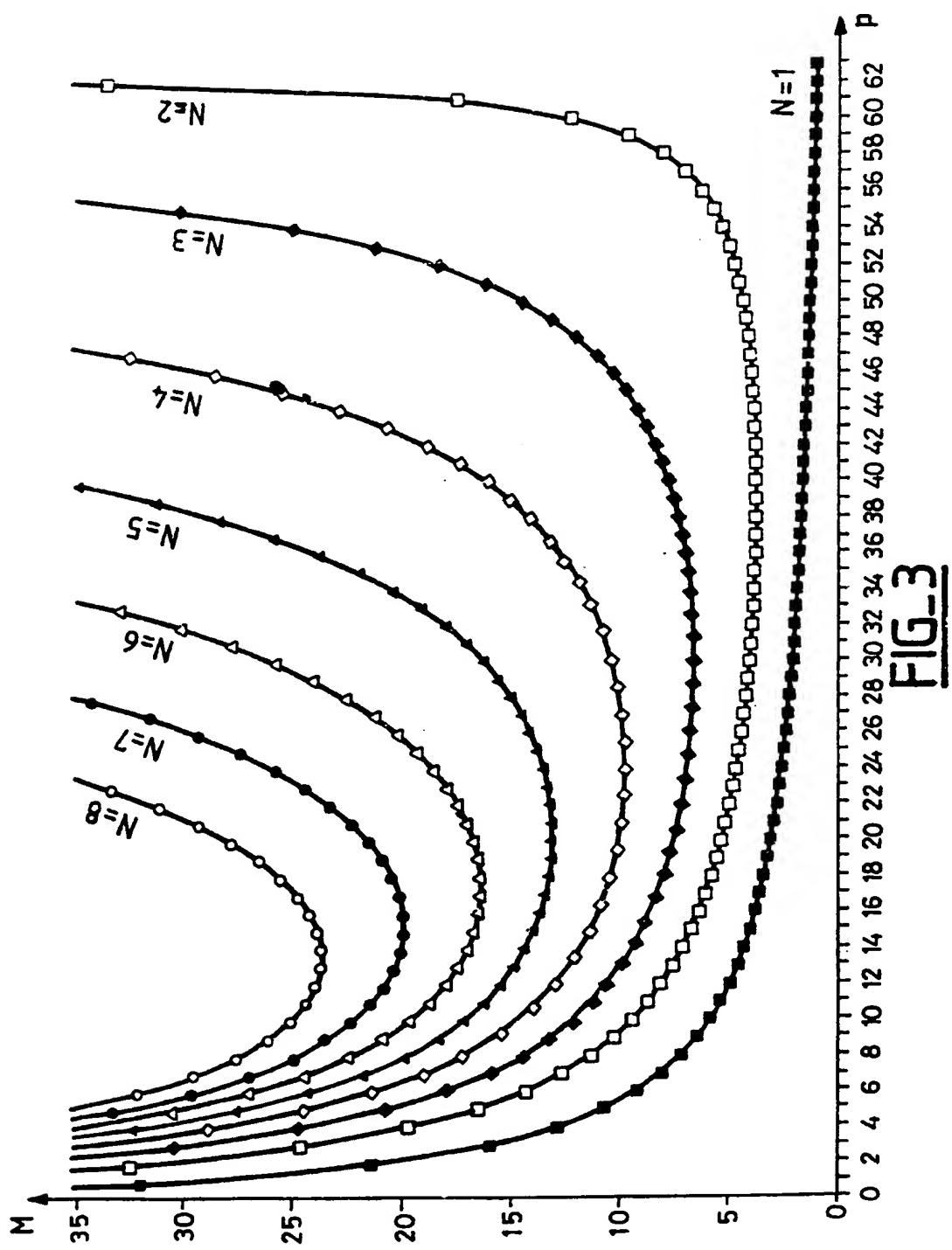
1/3

GESTION DES COLLISIONS PAR LA BORNEFIG\_1

2 / 3

FIG\_2

3/3

**FIG-3**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR 98/00132

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 G06K7/00 G06K7/10

According to International Patent Classification(IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 553 905 A (NEDERLAND PTT) 4 August 1993 see page 4, line 10 - line 42 see page 5, line 28 - line 32 see page 7, line 1 - line 11 see page 7, line 44 - line 55 see page 9, line 1 - line 4 see claims 12,13,19,29,31,32,38 ---	1-7,9
A	WO 89 05549 A (MAGELLAN CORP AUSTRALIA) 15 June 1989 see claim 4 ---	1-3
A	US 5 266 925 A (VERCELLOTTI LEONARD C ET AL) 30 November 1993 see claim 12 ---	1 -/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "S" document member of the same patent family

1

Date of the actual completion of theirinternational search

20 May 1998

Date of mailing of the international search report

29/05/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Herskovic, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/FR 98/00132
---

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 736 449 A (GIF FREDERIC ET AL.) 10 January 1997 see claims 3-6 -----	1-3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 98/00132

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0553905 A	04-08-93	NL 9200142 A NL 9201133 A AT 164245 T AT 165180 T DE 69317452 D DE 69317916 D EP 0552828 A	16-08-93 16-08-93 15-04-98 15-05-98 23-04-98 20-05-98 28-07-93
WO 8905549 A	15-06-89	AT 127973 T AU 2609388 A DE 3854478 D EP 0390822 A HK 143796 A JP 3501554 T US 5485154 A US 5302954 A	15-09-95 05-07-89 19-10-95 10-10-90 09-08-96 04-04-91 16-01-96 12-04-94
US 5266925 A	30-11-93	NONE	
FR 2736449 A	10-01-97	NONE	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De. . . de Internationale No  
PCT/FR 98/00132

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 6 G06K7/00 G06K7/10

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 6 G06K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 0 553 905 A (NEDERLAND PTT) 4 août 1993 voir page 4, ligne 10 - ligne 42 voir page 5, ligne 28 - ligne 32 voir page 7, ligne 1 - ligne 11 voir page 7, ligne 44 - ligne 55 voir page 9, ligne 1 - ligne 4 voir revendications 12,13,19,29,31,32,38	1-7,9
A	WO 89 05549 A (MAGELLAN CORP AUSTRALIA) 15 juin 1989 voir revendication 4	1-3
A	US 5 266 925 A (VERCELLOTTI LEONARD C ET AL) 30 novembre 1993 voir revendication 12	1

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### \* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

1

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
20 mai 1998	29/05/1998
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé  Herskovic, M

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De. . .de Internationale No
PCT/FR 98/00132

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 736 449 A (GIF FREDERIC ET AL.) 10 janvier 1997 voir revendications 3-6 -----	1-3

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Document de recherche internationale No

PCT/FR 98/00132

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0553905 A	04-08-93	NL 9200142 A NL 9201133 A AT 164245 T AT 165180 T DE 69317452 D DE 69317916 D EP 0552828 A	16-08-93 16-08-93 15-04-98 15-05-98 23-04-98 20-05-98 28-07-93
WO 8905549 A	15-06-89	AT 127973 T AU 2609388 A DE 3854478 D EP 0390822 A HK 143796 A JP 3501554 T US 5485154 A US 5302954 A	15-09-95 05-07-89 19-10-95 10-10-90 09-08-96 04-04-91 16-01-96 12-04-94
US 5266925 A	30-11-93	AUCUN	
FR 2736449 A	10-01-97	AUCUN	